



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Desmite Proximal do Ligamento Suspensor do Boleto

Pedro Alves Neto

Coimbra, julho de 2020



ESCOLA UNIVERSITÁRIA VASCO DA GAMA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

DESMITE PROXIMAL DO LIGAMENTO SUSPENSOR DO BOLETO

Coimbra, julho de 2020

Pedro Alves Neto

Aluno do Mestrado integrado em Medicina Veterinária

Constituição do Júri

Presidente do Júri: Professora Doutora Liliana
Montezinho

Arguente: Professor Doutor Pedro Pinto Bravo

Orientador: Professor Doutor Nuno Carolino

Orientador Interno

Professor Doutor Nuno Carolino

Coorientador Interno

Dr. Tomé Fino Vitorino

Equimuralha, Hospital Veterinário

Orientadores externos

Dra. Liliane Damásio

Equimuralha, Hospital Veterinário;

Dra. Mariana Magalhães

Serviço de Cirurgia e Urgência de Equinos,

Faculdade de Medicina Veterinária;

Dra. Lara Armengou

Hospital Clinic Veterinari, UAB

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, pela possibilidade de seguir o sonho de estudar medicina veterinária, de o seguir na minha cidade, sentindo e vivendo a academia de Coimbra, como tanto ansiei enquanto cresci. A eles e também à minha irmã, por serem invariavelmente os pilares de todo este percurso, em todos os momentos.

A a todos os meus colegas de ano, a turma de 14/15. Por todas as horas de estudo, o espírito de ajuda e camaradagem, as experiências que vivemos, ficaremos invariavelmente ligados no futuro. Também aos demais colegas de faculdade: aos meus padrinhos, afilhados, família de praxe e todos os outros que fizeram parte do meu dia-a-dia ao longo destes seis anos, o meu obrigado.

À Escola Universitária Vasco da Gama, que nos recebe com o brilho do sonho nos olhos e nos estimula e faz crescer tornando-nos futuros profissionais capacitados. A todos vós, professores e funcionários que acompanharam o meu percurso, fica também o meu agradecimento.

A toda a equipa da Equimuralha, o meu muito obrigado, pela forma como todos me receberam desde o meu primeiro dia. À Marta, por estar sempre disponível para qualquer ajuda necessária. Ao Tiago pelo espírito positivo a toda a hora. À Dra. Ana, Dra. Liliane, Dr. António e ao Dr. Tomé, pela boa disposição e pela disponibilidade que sempre tiveram para me transmitir conhecimento, para me integrarem e fazerem participar ativamente no dia a dia de trabalho.

Agradeço também à equipa do Serviço de Cirurgia da FMV, nas pessoas do Dr. Luís Lamas, Dra. Mariana Magalhães, Dra. Teresa Rosa, Dr. Gonçalo Silva e aos médicos veterinários internos Dra. Joana Pimenta e Dr. Tiago Ribeiro, por me receberem de novo e me permitirem o contacto com a clínica em ambiente hospitalar, estimulando-me sempre na procura do conhecimento e de ser um melhor profissional no futuro.

Aos meus colegas estagiários: Adriana, Miguel, Rui e Francisca, deixo também uma palavra de agradecimento, pelo companheirismo que sempre demonstraram, contribuindo sempre para um bom ambiente de trabalho.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer aos meus orientadores na nesta dissertação.

Ao Prof. Dr. Nuno Carolino, por ter aceite acompanhar-me durante este processo, pela sua disponibilidade em todos os momentos para me ajudar e guiar quando assim foi necessário.

Ao Dr. Tomé, por me ter cativado e despertado o interesse pela área da ortopedia e medicina desportiva, que culminaram na escolha deste tema, e por ter aceite ser co-orientador desta dissertação.

A todos vós, que contribuíram direta ou indiretamente no culminar deste percurso, muito obrigado!

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO	3
2- O LIGAMENTO SUSPENSOR DO BOLETO	3
2.1 – Anatomia	3
2.2 - Composição	4
2.3 – Enervação	4
3- DESMITE PROXIMAL DO LIGAMENTO SUSPENSOR DO BOLETO	5
3.1- Etiologia.....	5
3.2- Fisiopatologia	6
3.3 - Diagnósticos diferenciais	7
4- DIAGNÓSTICO	7
4.1 – Exame de claudicação	7
4.2 - Analgesia diagnóstica	9
4.3 - Imagiologia	10
4.3.1 - Ecografia	10
4.3.2 – Radiografia	13
4.3.3 – Ressonância Magnética	14
5- OPÇÕES TERAPÊUTICAS	15
5.1 – Terapia conservativa	15
5.2 – Terapias eletrofísicas	17
5.2.1 – Ondas de Choque	17
5.2.3 – Laser.....	18
5.3 – Terapias regenerativas.....	20
5.3.1 - Plasma Rico em Plaquetas	20
5.3.2 - Células Estaminais.....	21
5.4 - Cirurgia.....	22
6- Considerações Gerais.....	24
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – A) Ilustração da enervação do LSB nos membros anteriores	5
B) Ilustração da enervação do LSB nos membros posteriores	5
Figura 2 – A) Cavalo estacado	6
B) Cavalo transcurvo	6
C) Ângulo excessivo da articulação do tarso	6
Figura 3 – Descida da articulação do boleto nos membros posteriores	8
Figura 4 – A) Ilustração da execução do bloqueio palmar lateral	10
B) Bloqueio do ramo profundo do nervo plantar lateral	10
Figura 5 – A) Imagem ecográfica em secção transversal de DPLSB	13
B) Imagem ecográfica em secção longitudinal de DPLSB	13
Figura 6 – Imagem em sequência PD de lesão proximal no LSB	15

LISTA DE ABREVIATURAS

DPLSB – Desmite Proximal do Ligamento Suspensor do Boleto

LATFDP – Ligamento Acessório do Tendão Flexor Digital Profundo

LSB – Ligamento Suspensor do boleto

MA – Membros Anteriores

MC / MT II – Osso metacarpiano/metatarsiano II

MC / MT III – Osso metacarpiano/metatarsiano III

MC / MT IV – Osso metacarpiano/metatarsiano IV

MP – Membros posteriores

PRP - Plasma Rico em Plaquetas

PD – *Proton Density*

RM – Ressonância Magnética

RPNPL – Ramo Profundo do Nervo Plantar Lateral

TOC – Terapia de Ondas de Choque

Desmite proximal do ligamento suspensor do boleto

Pedro Neto^a, Tomé Fino^b, Nuno Carolino^a

^a Departamento de Medicina Veterinária, Escola Universitária Vasco da Gama, Av. José R. Sousa Fernandes 197, Campus Universitário- Bloco B, Lordemão, 3020-210, Coimbra, Portugal (pedroaneto96gmail.com)

^b Equimuralha, Hospital Veterinário Muralha de Évora, Rua Marechal Costa Gomes, 9, 7005-145, Évora, Portugal (tome.fino.vet@gmail.com)

RESUMO

A desmite proximal do ligamento suspensor do boleto (DPLSB) é a patologia de tecidos moles mais comum nos membros nos equinos, afetando pacientes de todas as modalidades deportivas e também cavalos de laser, causando redução de performance e perdas económicas significativas. Pode afetar tanto os membros anteriores como os posteriores, podendo manifestar-se uni ou bilateralmente e em ambos ao mesmo tempo.

As características únicas da composição do ligamento suspensor do boleto (LSB) associadas à complexidade anatómica das regiões do carpo e tarso, dificultam o diagnóstico desta lesão, que resulta da interpretação conjunta de informação do exame físico, da analgesia local e de técnicas de imagiologia distintas como a ecografia, radiografia, ressonância magnética, entre outras.

Como consequência, nas últimas décadas tem-se verificado uma evolução significativa nas opções terapêuticas, nomeadamente nas terapias regenerativas, eletrofísicas e cirúrgicas, permitindo recuperações mais rápidas e a melhorando o prognóstico a curto e longo prazo.

Palavras chave: equino, ligamento suspensor, desmite proximal, células estaminais, laser, PRP

ABSTRACT

Proximal suspensory desmitis (PSD) is the most common injury in equine limbs, occurring in horses from all disciplines, including leisure horses, causing significant decrease of sport performance and economic losses to the owners. It can happen in both fore and hind limbs, uni or bilaterally and it's possible that it can occur in both at the same time.

The suspensory ligament unique composition allied to the anatomical complexity of the carpus and tarsus regions, makes the diagnosis of this condition a clinical challenge in equine practice as it depends on of the interpretation of clinical findings in the physical exam, local analgesia and different imaging modalities such as ecography, radiography, magnetic resonance and others.

As a consequence, in the last decades there has been a development of new treatment techniques, such as regenerative medicine, eletrophysical therapy and surgical techniques, that help achieving a faster recovery and also improving the short and long-term prognosis of this injury.

Key words: equine, suspensory ligament, proximal desmitis, steam cells, laser therapy, PRP

1- INTRODUÇÃO

Esta dissertação de mestrado, foi elaborada como parte integrante do ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em medicina veterinária na Escola Universitária Vasco da Gama.

A escolha deste tema, surge a partir da prática clínica durante o estágio curricular, onde o contacto com a medicina desportiva de equinos, nas suas diversas modalidades, constituiu uma proporção bastante significativa da casuística, despoletando uma maior curiosidade e interesse nesta área.

A desmopatia proximal do ligamento suspensor do boleto é uma patologia com expressão significativa e um desafio clínico frequente, e por isso, na última década, tem-se presenciado uma evolução significativa nos vários procedimentos que integram o seu diagnóstico e o seu tratamento.

Esta revisão surge, com o propósito de sintetizar os conhecimentos atuais àcerca desta lesão, avaliando também as diferenças na abordagem entre lesões de membros anteriores e posteriores

2- O LIGAMENTO SUSPENSOR DO BOLETO

2.1 – Anatomia

O Ligamento Suspensor do Boleto (LSB) localiza-se profundamente em relação aos tendões flexores , palmar / plantar ao osso metacarpiano / metatarsiano III (MC III/ MT III) e axialmente aos ossos metacarpianos / metatarsianos II e IV (MC II / MT II e MC IV / MT IV) (Denoix, Coudry & Jacquet, 2008; Alsook *et al.*, 2015; Meehan & Labens, 2016).

É composto por três regiões distintas, suscetíveis a lesão: a porção proximal, o corpo e os seus ramos (Alsook *et al.*, 2015). A sua porção proximal estende-se desde 4 a 12 cm distalmente ao osso acessório do carpo (membros anteriores) e entre 2 a 10 cm distalmente à articulação tarsometatársica (posteriores) (Dyson & Genovese, 2011; Meehan & Labens, 2016; Anderson, 2019).

Nos membros anteriores (MA), a maioria das suas fibras têm origem na porção palmaroproximal do MC III. Algumas fibras surgem distalmente à origem do Ligamento Acessório do Tendão Flexor Digital Profundo (LATFDP) e axialmente ao MC II e IV (Denoix *et al.* , 2008; Meehan & Labens, 2016). Nos membros posteriores (MP), tem origem principalmente no aspeto plantaroproximal do MT III, possuindo um ligamento acessório que surge plantar ao osso tarsiano IV e ao calcâneo (Dyson & Genovese, 2011; Meehan & Labens, 2016).

Nos MA, o LSB inicia-se como uma estrutura bilobada, com o lobo medial mais largo e achatado que o lateral (Werpy & Denoix, 2012; Meehan & Labens, 2016). Esta diferença tende a diminuir distalmente (Bischofberger *et al.* 2006). Nos MP, localiza-se lateralmente no aspeto plantar do MT III. Inicia-se também bilobado, os seus lobos não estão tão bem definidos e são assimétricos, com uma porção lateral maior (Bischofberger *et al.* 2006; Werpy & Denoix, 2012; Meehan & Labens, 2016).

Após a união dos seus lobos, o corpo do ligamento desce entre o MC / MT II e MC / MT IV, dividindo-se em dois ramos ao atingir um terço do comprimento do MC / MT III e cada um insere-se abaxialmente, nos ossos sesamoides proximais. Prolongam-se dorsodistalmente sob a forma de dois ramos extensores, desde as margens axiais dos ossos sesamoides proximais até se inserirem no tendão extensor comum, ao nível da articulação interfalângica proximal (Steel & Gibson, 2002; Alsook *et al.*, 2015).

Estas estruturas têm como principal função, suportar à articulação do boleto durante a fase de apoio da passada, impedindo a sua hiperextensão; limitando também o deslocamento palmar / plantar do MC III / MT III quando submetido a forças compressivas no seu córtex dorsal (Steel & Gibson, 2002; Dyson & Genovese, 2011; Alsook *et al.*, 2015). A rotura ou estiramento de um dos componentes do aparelho suspensor resulta na perda de suporte desta articulação (Steel & Gibson, 2002; Birch, Goodrich & Smith, 2014).

O LSB possui uma microvasculatura intraligamentosa abundante. Nos MA recebe o seu aporte vascular de ramos das artérias metacárpicas lateral e medial, e de ramos das artérias palmares lateral e medial (Werpy & Denoix, 2012; Williams, Steven, Pease & Stick, 2013). Nos MP, a sua irrigação é realizada através das artérias metatársicas plantares lateral e medial (Werpy & Denoix, 2012). A drenagem venosa é realizada pela veia metacarpiana palmar / metatársica plantar medial (Denoix & Bertoni, 2015).

2.2 - Composição

Os ligamentos são constituídos maioritariamente por água (2/3 do seu peso). O restante 1/3 da sua composição é composto predominantemente por fibras de colagénio tipo I (Birch *et al.*, 2014).

No LSB, as fibras de colagénio formam a porção periférica dos seus dois lobos a partir da origem, sendo o centro constituído por feixes intraligamentosos de: músculo estriado, tecido adiposo, tecido conjuntivo laxo e estruturas neurovasculares, que se estendem até à sua bifurcação (Bischofberger *et al.* 2006; Schramme *et al.* 2012; Meehan & Labens, 2016). A quantidade de tecido muscular e adiposo nos LSB varia entre indivíduos, no entanto, é semelhante entre membros contralaterais (Meehan & Labens, 2016; Schramme, Jossion & Linder, 2012; Zauscher, Estrada, Edinger & Lischer, 2013). A presença destes diferentes tipos de tecido, é responsável pelo padrão heterogéneo de ecogenicidade visível em ecografia (Denoix *et al.*, 2008; Schramme *et al.*, 2012; Zauscher *et al.*, 2013).

2.3 – Enervação

A enervação do LSB nos MA, deriva dos ramos palmar lateral do nervo mediano e do ramo palmar do nervo ulnar, que dão origem ao nervo palmar lateral. Este, é responsável pela enervação da origem e porção proximal do LSB (figura 1A) (Dyson & Genovese, 2011, Meehan & Labens, 2016; Pezzanite, Contino & Kawcak, 2018).

Nos MP, o nervo tibial ramifica-se, originando os nervos plantares medial e lateral. O nervo plantar lateral origina um ramo profundo, responsável pela enervação da porção proximal do LSB (figura 1B) (Dyson & Genovese, 2011, Meehan & Labens, 2016; Contino, Pezzanite & Kawcak, 2018).

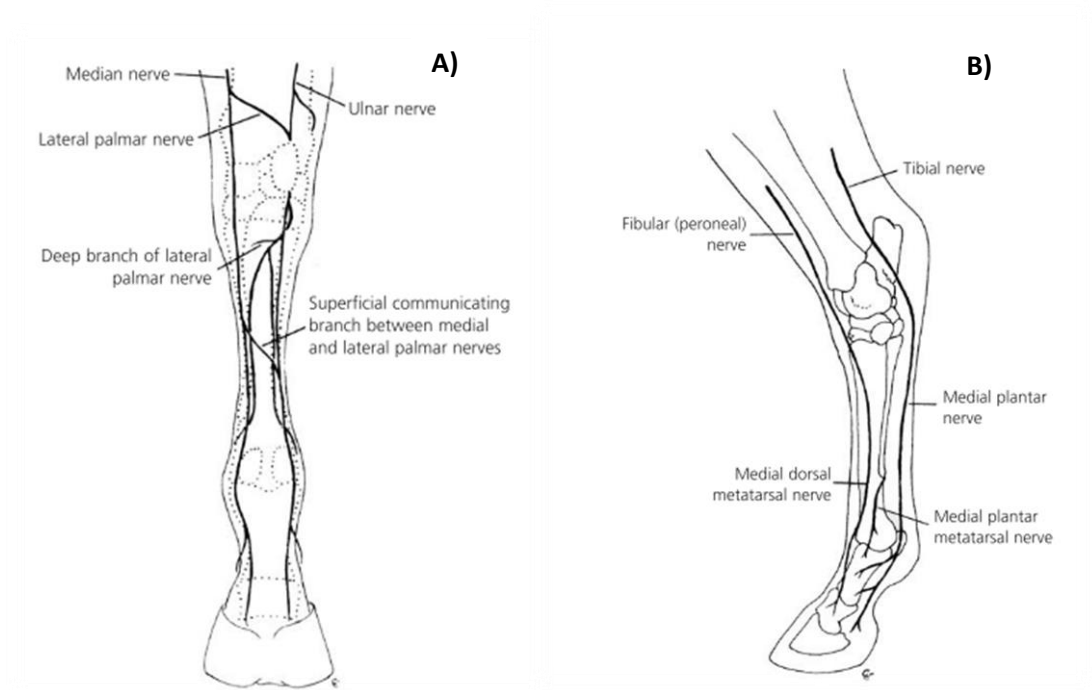


Figura 1 - A) Ilustração da enervação do LSB nos membros anteriores, vista palmar; **B)** Ilustração da enervação do LSB nos membros posteriores, vista medial (Imagens adaptadas de Gibson & Steel (2002))

3- DESMITE PROXIMAL DO LIGAMENTO SUSPENSOR DO BOLETO

3.1- Etiologia

A Desmite Proximal do Ligamento Suspensor do Boleto (DPLSB) é uma causa comum de claudicação e perda de performance em cavalos atletas, afetando tanto os MA como os MP (Meehan & Labens, 2016; Contino *et al.*, 2018; Anderson, 2019), podendo ocorrer em ambos em simultâneo (Baxter, 2011). A incidência de desmite bilateral do LSB pode chegar aos 31% em cavalos afetados nos MA e 20% em cavalos afetados nos MP (Carmona & Lopez, 2011).

A DPLSB é a lesão mais comum de tecidos moles nos membros, correspondendo a aproximadamente 30% das lesões de tendões / ligamentos e a aproximadamente 60% das lesões de tecidos moles que ocorrem na região proximal do metacarpo / metatarso (Bertone, 2011) e é uma condição transversal a todas as disciplinas equestres (Bertone, 2011; Meehan & Labens 2016, Anderson 2019).

Nos MA esta lesão verifica-se com maior incidência em cavalos de corrida, no entanto os cavalos de ensino e concurso completo de equitação são igualmente afetados com frequência (Bertone, 2011). Na disciplina de raides, a principal causa de claudicação dos MA resulta de dor

na região proximal do metacarpo, com a DPLSB a apresentar-se frequentemente como a causa primária (Misheff, 2011).

Nos MP, a DPLSB é reportada igualmente em várias disciplinas, sendo um problema de particular expressão em cavalos de ensino (Dyson, 2007; Dyson & Genovese, 2011; Routh, 2019).

São considerados fatores de risco: o exercício em pisos moles e profundos ou movimentos de rotação excessiva (Baxter, 2011), cavalos com quebra do eixo podo-falângico, pinças compridas e talões baixos (Dyson & Genovese, 2011; Anderson, 2019) e cavalos com uma rotina de treino repetitiva, sujeitando os seus ligamentos suspensores a maior desgaste (Gillis, 2014).

Em termos de conformação, cavalos estacados (Figura 2A) ou transcurvos (Figura 2B) nos MA estão mais propensos a desenvolver DPLSB (Dyson & Genovese, 2011). Cavalos com a articulação do curvilhão reta ou com ângulo superior, são mais predispostos a lesão proximal do LSB nos MP (Figura 2C) (Baxter, 2011; Routh, 2019).

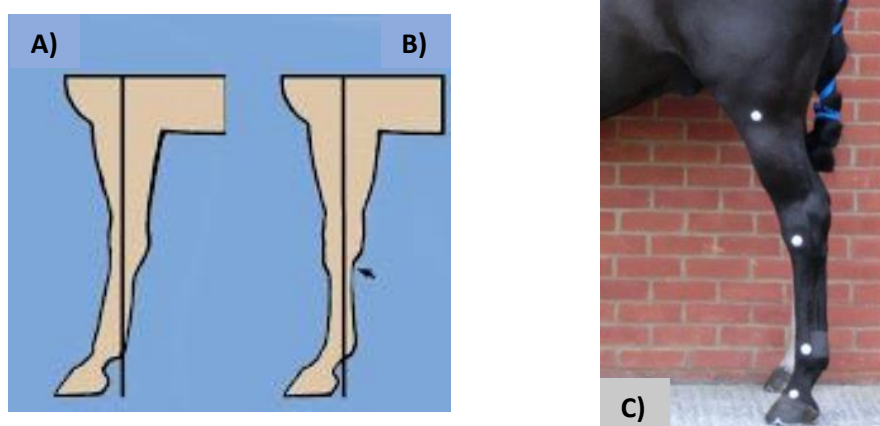


Figura 2 – A) Cavalo estacado e **B)** Cavalo transcurvo (Adaptado de <http://theequinist.blogspot.com/2011/05/conformation-fault-three-common-knee.html>); **C)** Ângulo excessivo da articulação do tarso (Adaptado de Routh et al. (2019)).

3.2- Fisiopatologia

São geralmente considerados dois mecanismos de lesão nos ligamentos: estiramento excessivo e laceração, sendo o primeiro o mais comum (Birch *et al.*, 2014). As lesões por sobre-estiramento podem ocorrer através de dois mecanismos distintos: excesso de tensão aplicada de forma brusca ao ligamento ultrapassando a sua resistência ou, na maioria dos casos, a lesão é precedida de uma fase de degeneração da sua estrutura, assintomática e que a enfraquece progressivamente (Goodrich, 2011b; Birch *et al.*, 2014).

As lesões por laceração são facilitadas pelo facto de a porção distal dos membros ter pouco tecido a envolver as suas estruturas anatómicas e tendem a resultar na formação moderada a severa de aderências, que dificultam o retorno à atividade atlética (Goodrich, 2011b; Kümerle, Theiss & Smith, 2019).

A recuperação tecidual, inclui um conjunto de etapas sucessivas que promovem a recuperação tecidual: fase inflamatória aguda, fase fibroblástica e fase de remodelação tecidual (Carmona & Lopez, 2011; Birch *et al.*, 2014; Kümerle *et al.*, 2019).

A fase inflamatória, caracteriza-se pelo edema e tumefação verificados à palpação (Gibson & Steel, 2002), seguindo-se o processo de reparação tecidual, com angiogénese marcada e produção de tecido cicatricial pelos fibroblastos. Este novo tecido apresenta predominância de fibras de colagénio tipo III (Carmona & Lopez, 2011; Birch 2014) , contrariamente ao ligamento original (Birch 2014; Kümerle *et al.*, 2019).

Gradualmente ocorre a substituição das fibras de colagénio tipo III por fibras do tipo I (remodelação) com o maturação do tecido cicatricial. As fibras de colagénio recém formadas tornam-se mais espessas e desenvolvem ligações entre si (Carmona & Lopez, 2011; Birch *et al.*, 2014). Esta fase do processo pode durar entre semanas a meses (Carmona & Lopez, 2011). O tecido resultante não é igual ao tecido inicial, em termos de resistência e elasticidade (Carmona & Lopez, 2011; Kümerle *et al.*, 2019) e está naturalmente mais predisposto a reincidência de lesão (Alsook *et al.*, 2015).

A qualidade de recuperação do LSB é diminuta em relação a outros tecidos moles. A persistência de alterações ecográficas é mais comum, com deteção de regiões hipoeecogénicas, fibrose periligamentar, tecido cicatricial hiperecogénico e calcificação como achados mais frequentes (Gibson & Steel, 2002).

3.3 - Diagnósticos diferenciais

Nos casos de DPLSB, é possível que não existam sinais clínicos que permitam diferenciar claramente a dor com origem nesta estrutura, em relação a dor com origem noutras, também localizadas nestas regiões anatómicas (Contino *et al.*, 2018).

Assim, nos MA, devem ser tidos em conta diagnósticos diferenciais como: dor na articulação média do carpo, osteoartrite da articulação carpo-metacárpica, fraturas / reações de stress no MC III, fraturas com avulsão do MC III na origem do LSB e dor associada à bainha do carpo (Launois *et al.*, 2009; Gillis, 2014; Contino *et al.*, 2018)..

Nos MP, a DPLSB deve ser diferenciada de dor articular na articulação tarso-metatarsica, fraturas de avulsão do MT III na origem do LSB, reações de stress no MT III e sindesmopatia entre o MT III e o MT II / MT IV. Para além destes, a entesiopatia do ligamento intertársico e lesão óssea no quarto osso do tarso ou no seu osso central deverão ser tidos em conta (Dyson, Weekes & Murray, 2007; Dyson & Genovese 2011; Contino *et al.*, 2018).

4- DIAGNÓSTICO

4.1 – Exame de claudicação

A maioria dos cavalos com DPLSB, apresenta um historial de claudicação intermitente, que se prolonga entre dias a semanas e que tende a agravar com o exercício (Baxter, 2011; Bertone, 2011). As claudicações podem surgir de forma aguda ou insidiosa (Bertone, 2011) e

são mais persistentes no tempo do que lesões das porções mais distais do LSB (Gibson & Steel, 2002).

Em lesões de carácter agudo é normalmente possível identificar a presença de tumefação, calor e dor na porção proximal dos MA e MP (Baxter & Stashak, 2011; Dyson & Genovese, 2011; Anderson, 2019), estando estes sinais clínicos muitas vezes ausentes em lesões com carácter crónico (Baxter, 2011; Dyson & Genovese, 2011).

A flexão distal dos membros acentua o grau da claudicação em 50% dos cavalos com DPLSB nos MA e a flexão do tarso exacerba a claudicação em 85% dos cavalos com DPLSB nos MP (Baxter, 2011; Bertone, 2011). Isto deve-se possivelmente ao facto de todo o aparelho suspensor estar relaxado durante a flexão, sendo submetido a um estiramento brusco quando o membro é colocado de novo em apoio (Dyson & Genovese, 2011).

As claudicações originadas por DPLSB são geralmente claudicações de grau moderado a severo a trote (Bertone, 2011; Dyson & Genovese, 2011). São normalmente exacerbadas em piso mole, quando o cavalo é avaliado em círculo, com o membro afetado do lado de fora, principalmente nos MA (Dyson & Genovese, 2011).

Nos MP, aproximadamente metade dos cavalos com DPLSB evidenciam o mesmo grau de claudicação em círculo para ambos os lados (Dyson & Genovese, 2011). Quando a afeção é bilateral, nem sempre é observável uma claudicação evidente mas sim uma diminuição da impulsão (Dyson, 2007; Anderson, 2019).

A avaliação dos cavalos montados, pode ser útil, principalmente em graus mais ligeiros de claudicação. Andamentos como trotes médios ou largos, aumentam a tensão no LSB e podem evidenciar a sua manifestação nos MA (Dyson & Genovese, 2011; Anderson, 2019). Também em claudicações de posteriores a avaliação montada pode ser útil, podendo evidenciar alterações nos andamentos, dor no dorso e reações comportamentais adversas quando realizam alguns exercícios ou transições (Crowe, 2016; Contino, King & Ilwraith, 2015; Anderson, 2019).



Figura 3 – Descida severa da articulação do boleto no membro posterior, típica de cavalos com DPLSB (Adaptado de Bertone (2011)).

4.2 - Analgesia diagnóstica

O diagnóstico preciso de lesões na região proximal do metacarpo / tarso representa um desafio em termos clínicos (Contino *et al.*, 2015; Contino *et al.*, 2018) e a interpretação da resposta a estas técnicas deve ser feita de forma criteriosa, em conjunto com os sinais clínicos e padrão de claudicação (Dyson, 2007).

Não existe nenhuma técnica de analgesia específica para o LSB (Mehan & Labens, 2016) e não é incomum a infiltração inadvertida de estruturas sinoviais, bem como a difusão regional dos anestésicos (Contino *et al.*, 2018). Devem ser utilizadas quantidades mínimas de anestésico local (1,5 a 2,0 ml) e o seu resultado deve ser avaliado cinco a dez minutos após realização dos bloqueios (Dyson, 2007).

Nos MA, os bloqueios anestésicos geralmente utilizados incluem: o bloqueio de quatro pontos altos / bloqueio palmar alto, o bloqueio palmar lateral e a infiltração direta da origem do LSB (Meehan & Labens, 2016; Contino *et al.*, 2018).

Com o bloqueio palmar alto, os nervos palmares medial e lateral e metacarpianos palmares medial e lateral são anestesiados, abaixo da articulação carpometacárpica, geralmente com o membro em flexão (Moyer, Schumacher & Schumacher, 2007) devendo verificar-se uma melhoria significativa da claudicação se a DPLSB for a única lesão (Dyson, 2007; Dyson & Genovese, 2011).

O bloqueio palmar lateral bloqueia o nervo quando este cursa medialmente ao osso acessório do carpo (figura 2A) (Moyer *et al.*, 2007; Mehan & Labens, 2016) sendo considerada a técnica mais específica para bloqueio de DPLSB nos MA (Baxter, 2011). É geralmente realizado com o membro em apoio (Moyer *et al.*, 2007) e a probabilidade de injeção intraarticular carpometacárpica é menor (Nagy *et al.*, 2012; Contino *et al.*, 2018). Uma melhoria significativa na claudicação inicial em resposta a este bloqueio, juntamente com uma ausência de melhoria com recurso a bloqueios a nível mais distal, é indicativo da porção proximal do LSB como causa da claudicação (Moyer *et al.*, 2007; Anderson 2019).

A infiltração direta da origem do LSB, efetua-se através de acesso lateral axial ao MC / MT IV e é realizada com o membro em flexão (Ross & Bassage, 2011). Nesta técnica, no entanto, a possibilidade de infiltração inadvertida da articulação carpometacárpica é mais alta do que na anterior (Ross e Bassage, 2011; Nagy, Bodó & Dyson, 2012).

As claudicações causadas por DPLSB podem agravar em resposta ao bloqueio abaxial, mais distal (Anderson, 2019; Dyson, 2007). Isto, deve-se provavelmente ao facto de, ao ser abolida a dor na porção distal do membro, o cavalo promover uma maior extensão da articulação do boleto em andamento, aumentando a tensão exercida no LSB e consequentemente a dor manifestada (Anderson, 2019; Dyson & Genovese, 2011).

Os bloqueios utilizados para analgesia diagnóstica dos MP assemelham-se aos acima descritos, sendo utilizados: bloqueio de quatro pontos altos, infiltração direta da origem do LSB, bloqueio do ramo profundo do nervo plantar lateral (RPNPL) (Mehan & Labens, 2016; Contino *et al.*, 2018).

O bloqueio do RPNPL é o mais comum e é realizado com o membro em flexão. A técnica mais eficaz consiste na realização de uma injeção de um volume baixo de anestésico (0,5 a 5ml), distalmente à cabeça do MT IV, entre o bordo axial do MT IV e o a porção lateral do ligamento flexor digital superficial (figura 2B) (Baxter & Stashak, 2011). Esta técnica, diminui a probabilidade de infiltração inadvertida da articulação tarso-metatarsica e da bainha do tarso ainda que possa ocorrer alguma difusão local (Contino *et al.*, 2015; Contino *et al.*, 2018).

Uma resposta positiva ao bloqueio do RPNPL é considerada uma boa evidência de dor associada a DPLSB, especialmente se a melhoria for de 85% ou mais (Dyson & Genovese, 2011). Ainda assim, o bloqueio não deve ser executado de forma isolada e respostas negativas a bloqueios dos nervos plantares lateral e medial (bloqueio 4 pontos altos) e da articulação tarsometatarsica tornam-no mais específico (Contino *et al.*, 2018; Anderson, 2019).

A avaliação da melhoria da claudicação com o bloqueio do RPNPL assume especial importância também porque é considerada fator decisivo para tratamento cirúrgico de DPLSB, por neurectomia (Dyson & Genovese, 2011).

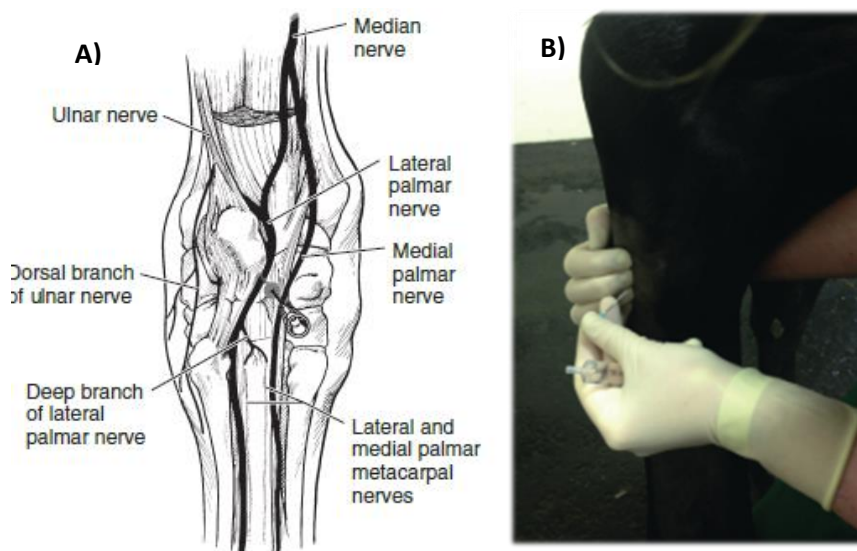


Figura 4 - A) Ilustração da execução do bloqueio palmar lateral (Adaptado de Bassage e Ross (2011)); **B)** Bloqueio do ramo profundo do nervo plantar lateral (Adaptado de Meehan & Labens (2016)).

4.3 - Imagiologia

4.3.1 - Ecografia

O exame ecográfico é a modalidade de imagem mais utilizada para o diagnóstico de DPLSB (Werpy, Denoix, McIlwraith & Frisbie, 2013; Zauscher *et al.*, 2013; Mehan & Labens, 2016), no entanto, sua apresentação muitas vezes confundível com a aparência de um LSB saudável, devido ao seu padrão de ecogenicidade heterogêneo (Denoix *et al.*, 2008; Dyson & Genovese, 2011). Como tal, os achados ecográficos devem ser interpretados com precaução e em conjunto com os dados obtidos no exame físico e na analgesia diagnóstica (Smith & Cauvin, 2014; Crowe, 2016).

A aparência do LSB é simétrica bilateralmente a todos os níveis em cavalos normais, e por isso, a comparação com os membros contralaterais é imperativa (Smith & Cauvin, 2014; Mehan & Labens, 2016). Ainda assim, não é incomum que as lesões ocorram bilateralmente e raramente afetam ambos os membros da mesma forma (Dyson & Genovese, 2011). A avaliação deve ser feita em secção transversal e longitudinal (Dyson & Genovese, 2011; Crowe, 2016; Mehan & Labens, 2016) sendo a ecogenicidade melhor avaliada em secção transversal e o padrão de organização das suas fibras melhor avaliado em secção longitudinal (Zauscher et al 2013; Crowe, 2016).

Geralmente, são utilizadas sondas lineares de 7-10 MHz, que permitem a avaliação tanto dos membros em apoio (Crowe, 2016) como em semi-flexão (Werpy *et al.*, 2013; Denoix and Bertoni, 2015) através do seu aspeto palmar / plantar, lateral e medial (Werpy & Denoix, 2012; Denoix *et al.*, 2008).

Nos MA, a abordagem palmar é a mais descrita (Werpy & Denoix, 2012; Mehan & Labens, 2016) com o feixe de ultrassom orientado perpendicularmente ao seu eixo longitudinal (Werpy *et al.*, 2013). A largura do LSB é superior à do LATFDP e dos tendões flexores e como consequência a este é evidenciado como uma estrutura retangular nesta abordagem, não sendo as suas margens visualizadas na totalidade (Werpy & Denoix, 2012; Werpy *et al.*, 2013). A avaliação do seu aspeto medial e lateral é complementar, possibilitando avaliar a sua periferia (Denoix *et al.*, 2008; Werpy & Denoix, 2012).

Importa ter em conta a ocorrência de artefactos ecográficos de refração, que podem suscitar dúvidas na interpretação das imagens obtidas, nomeadamente sombra acústica. Pode ocorrer quando os feixes de ultrassom atingem vasos sanguíneos, causando alterações da ecogenicidade dos tecidos anatomicamente próximos, sem que estes possuam alterações (Labens, Schramme, Robertson, Thrall & Redding, 2010; Denoix & Werpy, 2012).

Por último, o LSB deve ser avaliado com o membro em suspensão, em semi-flexão, procurando a posição que permita manter o membro numa posição estável e forneça o espaço necessário para a colocação da sonda (Werpy & Denoix, 2012).

Esta técnica melhora a avaliação do LSB, permitindo a manipulação dos tendões flexores que se encontram relaxados, aumentando da área de contacto da sonda com a pele e diminuindo da distancia entre a sonda e o LSB (Werpy & Denoix, 2012; Mehan & Labens, 2016). Consegue-se assim que o LSB seja visível em toda a sua extensão e reduzem-se os artefactos ecográficos acima referidos (Werpy & Denoix, 2012; Crowe, 2016). Nesta técnica, a utilização de sondas microconvexas poderá ser útil, aumentando ainda mais a superfície de contacto (Zauscher et al 2013; Denoix & Bertoni, 2015).

A semi-flexão permite ainda, uma melhor distinção das margens do LSB, tornando as medições mais precisas entre membros contralaterais (Werpy *et al.*, 2013; Crowe, 2016) e em relação ao TFDP (deverá ser semelhante) (Denoix & Bertoni, 2015).

Tanto na abordagem em apoio como em flexão pode ser utilizada a técnica descrita nos últimos anos como *off-angle / oblique incidente imaging*, que veio promover um aumento da sensibilidade e especificidade da avaliação ecográfica (Denoix & Bertoni, 2015; Crowe, 2016) e

uma maior correlação entre as imagens obtidas por ecografia com os achados de ressonância magnética (Werpy *et al.*, 2013).

A ecogenicidade do tecido muscular é dependente do ângulo de incidência do feixe de ultrassons, variando menos que a ecogenicidade das fibras ligamentosas. Ao invés, o tecido adiposo não varia a sua ecogenicidade em função deste ângulo (Werpy *et al.*, 2013; Denoix & Bertoni, 2015).

Assim, com um ajuste da sonda proximal ou distalmente é possível variar a ecogenicidade das fibras tendinosas, que se evidenciam mais hipoeecogénicas, em contraste com a gordura e o músculo, que permanecem ecogénicas com a variação do ângulo de incidência (Werpy & Denoix, 2012; Mehan & Labens, 2016). Áreas lesionadas esperam-se hipereecogénicas com a sonda *off incidence*, representando tecido cicatricial ou fibras de colagénio alteradas (Mehan & Labens, 2016; Crowe, 2016). Muitas das lesões no LSB localizam-se na sua porção dorsal e esta técnica facilita também a sua identificação (Werpy & Denoix, 2012).

Nos MP, a técnica mais comum para avaliar o aspeto proximal do LSB com o membro em apoio envolve uma abordagem plantaromedial (Werpy & Denoix, 2012; Denoix & Bertoni, 2015), onde o ligamento se encontra mais próximo da superfície da pele e a janela ecográfica é maior (Schramme *et al.*, 2012; Mehan & Labens, 2016;) e reduzindo os artefactos ecográficos causados pelos vasos sanguíneos plantarolaterais, de maior calibre (Dyson, 2007).

A técnica ultrassonográfica com o membro em suspensão pode e deve ser também executada aplicada também aos nos MP (Mehan & Labens, 2016).

Nos MA, as alterações ecográficas associadas a DPLSB são por norma mais fáceis de detetar (Smith & Cauvin, 2014) e incluem: aumento de dimensão em secção transversal, perda de demarcação das margens do LSB, zonas focais ou difusas de hipoeecogenicidade ou aneogenicidade, alteração do padrão de organização das fibras do ligamento e neoformação óssea no córtex palmar do MC III (Dyson & Genovese, 2011; Bertone, 2011). Neste caso, a severidade das alterações ecográficas refletem a gravidade da claudicação pelo que se os achados não forem coincidentes, o diagnóstico deve ser reavaliado (Dyson, 2007; Werpy & Denoix, 2012).

Nos casos mais agudos, as alterações ecográficas podem ser bastante subtis e um ligeiro aumento da área de secção transversal pode ser a única alteração detetável (Dyson, 2007; Dyson & Genovese, 2011).

Em casos crónicos, o LSB pode apresentar regiões hipereecogénicas difusas, resultado de processos de fibrose (Dyson & Genovese, 2011). As lesões podem permanecer com padrão de hipoeecogenicidade durante meses após a recuperação clínica (Denoix & Bertoni, 2015).

Nos MP, a presença de áreas aneogénicas é menos frequente, exceto em cavalos *Standardbred* de corrida (Dyson, 2007; Dyson & Genovese, 2011). É mais comum ocorrer um aumento da secção do LSB, com perda de definição das suas margens (Smith & Cauvin, 2014) e redução de ecogenicidade em parte ou na totalidade da secção transversal do ligamento (Dyson, 2007; Denoix & Bertoni, 2015).

A interpretação dos achados ecográficos pode revelar-se difícil principalmente em casos de claudicação bilateral, onde a comparação com o membro contralateral se torna menos útil (Denoix & Bertoni, 2015)

A relação entre a dimensão do LSB, medida por ecografia e por ressonância magnética varia consoante a porção analisada, com maior diferença observável na sua porção proximal, onde a janela ultrassonográfica não é tão favorável (Bischofberger et al. 2006). Nesta região, as dimensões obtidas por ecografia são geralmente por defeito (Labens et al 2010), sendo que, a medição da espessura do ligamento em corte longitudinal é a mais precisa (Zauscher *et al.*, 2013)

Bertone (2011) sugere a realização de ecografias de controlo a cada 60 dias após a identificação da lesão como forma de controlo da sua evolução.

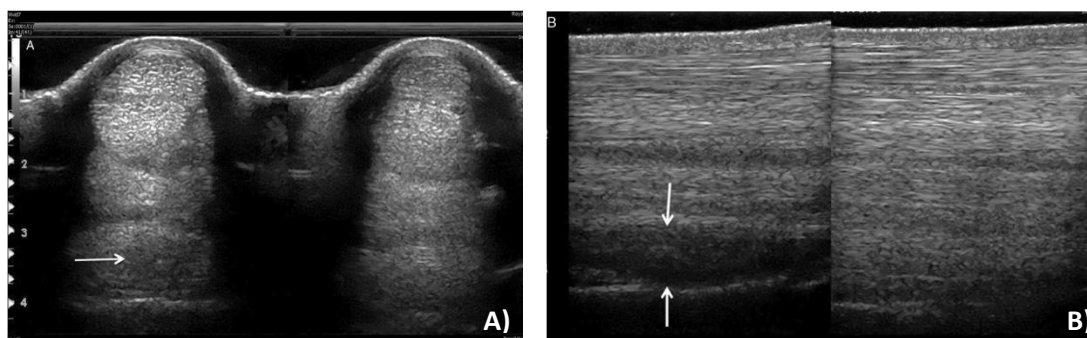


Figura 5- Secção Transversal (A) e Longitudinal (B) de DPLSB num membro anterior, com região de lesão hipoeecogénica, visível em ambas as secções (setas) (Imagens adaptadas de Smith & Cauvin (2014)).

4.3.2 – Radiografia

O diagnóstico de DPLSB não deve basear-se apenas na radiografia, dado que muitos cavalos com DPLSB não apresentam alterações ósseas (Dyson, 2007; Mehan & Labens, 2016) e, por outro lado, alguns cavalos clinicamente normais podem apresentar esclerose proximal do MC / MT III, principalmente em lesões crónicas (Dyson, 2007).

No mínimo, devem ser obtidas quatro projeções (dorsopalmar / plantar, lateromedial, dorsolateral-palmaromedial / plantaromedial e dorsomedial-palmarolateral / plantarolateral oblíqua), centradas no metacarpo / metatarso proximal e incluindo o seu aspeto distal (Werpy & Denoix, 2012; Mehan & Labens, 2016).

A radiografia torna-se útil para observar esclerose ou perda do padrão trabecular ósseo normal, indicando inflamação crónica na região proximal do carpo / tarso na inserção do LSB, associada à DPLSB (Werpy & Denoix, 2012; Anderson, 2019)

As alterações radiográficas indicativas de DPLSB incluem: remodelação óssea na porção proximal palmar / plantar do MC / MT III, formação de entesiófitos, fraturas com avulsão na origem do LSB e fraturas de stress no córtex do MC / MT III (Launois *et al.*, 2009; Mehan & Labens, 2016;).

Estas alterações são observadas com maior frequência nos MP (Dyson, 2007) e normalmente em casos crónicos, mas são achados pouco frequentes, dado que é necessário que ocorra alteração da densidade óssea para serem detetáveis (Mehan & Labens, 2016) e por

isso, a ausência de alterações radiográficas não exclui a possibilidade de DPLSB (Werpy & Denoix, 2012).

4.3.3 – Ressonância Magnética

A ressonância magnética (RM) é atualmente considerada a modalidade de imagem de escolha para diagnóstico de DPLSB (Schramme *et al.*, 2012; Crowe, 2016), permitindo avaliar estruturas ósseas e tecidos moles com excelente detalhe e sem sobreposição anatômica (Murray & Dyson, 2011; Werpy *et al.*, 2013)

Os sistemas de alta intensidade são semelhantes aos utilizados na medicina humana. São sistemas fechados, nos quais pacientes necessitam de estar sob anestesia geral para a realização do exame, permitindo uma obtenção mais rápida de imagens e com maior resolução. (Murray & Dyson, 2011; Schramme & Redding, 2011). A sua principal desvantagem são os custos e os riscos associados à anestesia geral em equinos (Crowe, 2016; Anderson, 2019).

A RM de alta intensidade tem-se revelado mais precisa em relação à ecografia no que toca à avaliação do tamanho, forma e composição do LSB em cavalos com claudicação (Labens *et al.* 2010) e em cavalos sem evidência clínica (Bischofberger *et al.* 2006; Werpy *et al.* 2013) apresentando uma maior correlação com as medições efetuadas em cortes histológicos (Schramme *et al.*, 2012).

Por outro lado, permite clarificar a avaliação de casos onde as alterações detetadas por ecografia não se correlacionam com o grau de claudicação presente (Dyson, 2007). É ainda a única modalidade de imagem, que permite detetar acumulação de fluido no córtex plantar do MC III / MT III, resultante de lesão nas inserções ósseas do LSB (Werpy & Denoix, 2012; Werpy *et al.*, 2013; Crowe, 2016).

Geralmente o protocolo de obtenção de imagem para a região metacárpica / társica proximal inclui sequências T1-weighted; T2-weighted; Short-Tau Inversion Recovery, Proton Density (PD) sagitais e transversais (Schramme & Redding, 2011; Labens, Schramme, Murray & Bolas, 2019). As alterações na porção proximal do LSB são melhor visualizáveis em imagens PD (Schramme & Redding, 2011).

Os dispositivos de baixa intensidade necessitam de mais tempo para obtenção de imagens, produzindo-as com menor resolução (Schramme & Redding, 2011; Murray & Dyson, 2011), permitindo no entanto, a realização do exame com o paciente em estação, sedado (Crowe, 2016; Labens *et al.*, 2019).

A utilização de dispositivos de baixa intensidade é mais precisa na avaliação dos MA, estando nos posteriores, mais sujeita a artefactos de movimento, consequência de pior cooperação por parte dos pacientes e de alterações na posição em estação, exacerbadas pela sedação (Labens *et al.*, 2019). Ainda que com menos detalhe e resolução, a maioria das alterações ósseas observáveis em exames de alta intensidade podem igualmente ser detetados com dispositivos de baixa intensidade (Nagy & Dyson, 2012; Labens *et al.*, 2019).

O LSB normal apresenta intensidade de sinal baixa nas suas fibras de colagénio, com regiões de intensidade de sinal intermédia centrais nas fibras musculares (Nagy & Dyson, 2012;

Werpy *et al.*, 2013) e uma região de alta intensidade composta por tecido conjuntivo laxo, estruturas neuro vasculares e tecido adiposo (Nagy & Dyson, 2012; Schramme *et al.*, 2012).

A DPLSB resulta numa alteração das suas fibras, com aumento do sinal emitido (Dyson, 2007; Schramme & Redding, 2011), possivelmente devido a um aumento de celularidade e vascularização (Brokken *et al.*, 2007). Pode ser tornar-se difícil distinguir lesões crônicas cicatrizadas, de uma região de ligamento curada recentemente (Brokken *et al.*, 2007).

As alterações características de DPLSB detetáveis à RM incluem: alterações na forma, dimensão e na intensidade de sinal do LSB (Labens *et al.*, 2010; Dyson, Pinilla, Bolas & Murray, 2018). O aumento de dimensão associado ao aumento do sinal no ligamento é um achado comum, sendo importante comparar com o membro contralateral em casos de claudicação unilateral (Labens, 2010; Mehan & Labens, 2016).

A RM permite igualmente a deteção de aderências entre o ligamento e o MC/ MT II e MC / MT IV, não detetáveis por ecografia (Schramme & Redding, 2011; Dyson *et al.*, 2018). A sua deteção assume especial importância devido à sua influência negativa no prognóstico do tratamento cirúrgico desta condição, por neurectomia do RPNPL e fasciotomia plantar (Dyson *et al.*, 2018).

Em resumo, uma claudicação com origem na região proximal do metacarpo / tarso na qual não se verifiquem alterações significativas nas radiografias e ecografia, beneficia da utilização de RM de elevada ou baixa intensidade para obter um diagnóstico preciso (Anderson, 2019).

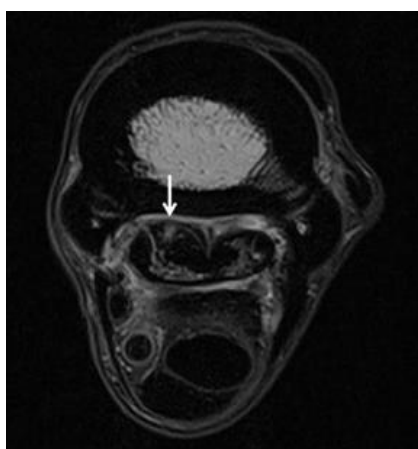


Figura 6 - Lesão focal no lobo medial do LSB (seta) obtida por sequência PD. Adaptado de Werpy & Denoix (2012)

5- OPÇÕES TERAPÊUTICAS

5.1 – Terapia conservativa

O tratamento de DPLSB terá de ser sempre adaptado individualmente, tendo em conta diversos fatores como: restrições de tempo, expectativas competitiva, legislação em relação a substâncias utilizadas, grau de claudicação, dano estrutural no LSB, conformação, cronicidade da lesão, idade do cavalo e número de membros afetados (Dyson, 2007).

De uma forma geral, o tratamento conservativo para casos agudos de DPLSB inclui restrição de exercício, seguido de retorno controlado com aumento de intensidade (White & Weeves, 2008; Tóth, Schramme & Kelly, 2009), podendo incluir ainda crioterapia, adaptação da ferração, pensos para compressão / coaptação (Kümerle, Theiss & Smith, 2019) e terapia anti-inflamatória (White & Weeves, 2008).

O programa de retorno controlado ao exercício, permite a recuperação do ligamento, promovendo uma melhor remodelação das fibras de colagénio, sendo definido consoante a severidade da lesão a nível ecográfico, de forma a não agravar (Kümerle *et al.*, 2019).

Crowe (2016) sugere um plano que inclui um período de descanso em boxe durante seis semanas, com saídas diárias para passeio a passo, à mão, após o qual deve ser feita reavaliação da lesão por ecografia. Se a evolução for favorável é introduzido o trabalho de trote à mão/guia nas 6 semanas seguintes e posteriormente o trabalho de galope durante quatro semanas. Se após esse período o paciente se mostrar livre de claudicação e a evolução ecográfica continuar favorável, é recomeça-se o trabalho montado, gradualmente. A recuperação pode demorar até oito meses no total, e o retorno à atividade competitiva em pleno pode não ser atingida antes de um ano pós lesão (Bertone, 2011).

A crioterapia pode ser útil, localmente ou recorrendo a hidroterapia, principalmente na fase de inflamação aguda, atuando como anti-inflamatório e analgésico, pela promoção de vasoconstrição, diminuição da atividade enzimática, redução de mediadores inflamatórios e da condução de estímulos nociceptivos (Kümerle *et al.*, 2019).

O equilíbrio mediolateral do casco e o ajuste da ferração deve também ser tido em conta (Dyson & Genovese, 2011; Down, 2013), sendo que existem abordagens distintas na escolha das ferraduras nestes casos. Entre as opções possíveis estão a utilização de ferraduras ovais (Bertone 2011), a utilização de uma ferradura com extensão caudal (*fishtail*) (Ferrie & Clemens, 2002) ou com maior largura nos talões (Kümerle *et al.*, 2019). Para além disto, poderá ser necessário aparar o casco, fazendo uma redução do ângulo dorsal da sua parede, diminuindo o *break-over* da passada, a da flexão do membro e consequente o estiramento do LSB (Down, 2013; Kümerle *et al.*, 2019).

Também na fase aguda da lesão a aplicação de pressão no membro lesionado pode auxiliar à redução da inflamação e edema, sendo as ligaduras Robert-Jones modificadas uma boa opção (Kümerle *et al.*, 2019).

Geralmente, os MA respondem melhor ao repouso e como forma primaria de recuperação (Crowe, 2016; Anderson, 2019) com aproximadamente 90% dos cavalos a recuperarem clinicamente (Tóth *et al.*, 2009; Dyson & Genovese, 2011).

Ao invés, na maioria cavalos com DPLSB nos MP o tratamento conservativo não se mostra suficiente para solucionar a claudicação, sendo necessário recorrer a modalidades de tratamento complementares (Crowe, 2016; Anderson, 2019).

O síndrome compartimental causado pela restrição da expansão do LSB, devido aos ossos circundantes e à fásia metatársica, com neuropatia associada do RPNPL, persistem

apesar do repouso e podem explicar a dor e claudicação crónica associada a DPLSB nos MP (Down, 2013; Crowe, 2016).

Quanto maior for a lesão inicial, maior será a possibilidade de recorrência da mesma. A recorrência de lesões de DPLSB parece estar também associada à utilização desportiva dos pacientes, com os cavalos de ensino a apresentarem maior tendência para reincidir das lesões prévias (Bertone, 2011).

5.2 – Terapias eletrofísicas

5.2.1 – Ondas de Choque

A terapia pela aplicação extracorporal de ondas de choque (TOC) baseia-se na criação de ondas de pressão acústica que são aplicadas numa região específica dolorosa ou lesionada (Yocom & Bass, 2017; Giunta, Donnell, Donnell & Frisbie, 2019). Estas ondas aumentam de pressão ao atravessar os tecidos e atingem um pico de pressão positiva rapidamente, seguindo-se um rápido declínio, atingindo valores de pressão negativa (Yocom & Bass, 2017).

As ondas de choque podem ser divididas em focais e radiais, sendo que nas ondas focais podemos diferenciar ainda três tipos de acordo com o seu gerador: electro-hidráulicas, eletro-magnéticas e pizoeletrónicas (Rosário, 2016; Yocom & Bass, 2017). As ondas de choque focais eletro-hidráulicas são as mais indicadas para fins de tratamento médico, conseguindo gerar maiores densidades energéticas nos tecidos alvo, aumentando o seus efeitos biológicos e são as mais utilizadas em clínica de equinos (Rosário, 2016).

Os protocolos de tratamento variam consoante as recomendações dos fabricantes mas compreendem normalmente entre três a seis sessões de tratamento com intervalos de duas a três semanas, de forma a permitir o início da recuperação tecidular entre sessões (Bergh, 2014; Schlachter & Lewis, 2016). É uma técnica considerada segura (Lischer *et al.*, 2006; Yocom & Bass, 2017; Giunta *et al.*, 2019), no entanto, é possível que ocorra crescimento de pelos brancos na área tratada (McClure, 2011; Schlachter & Lewis, 2016).

A TOC estimula os fibroblastos, permitindo a reconstituição do tecido afetado; promove a neovascularização, aumentando o fluxo sanguíneo na área afetada com aporte de mediadores inflamatórios e nutrientes; e possui ainda efeitos analgésicos (Schlachter & Lewis, 2016; Rosário, 2016).

Os efeitos analgésicos da TOC atingem geralmente o seu pico em 48 horas, podendo durar até três dias após a aplicação do tratamento, merecendo esta característica especial atenção, pelo potencial para mascarar a dor nos pacientes e conferir vantagem competitiva (Schlachter & Lewis, 2016; Yocom & Bass, 2017).

Assim, a utilização de TOC está regulamentada para efeitos de competição em equinos. Segundo os regulamentos da Federação Equestre internacional, a sua utilização está proibida durante eventos desportivos e no período de cinco dias que antecede os mesmos (Fédération Equestre Internationale Veterinary Regulations, 2019).

Em estudos de DPLSB induzida artificialmente, a TOC promove uma recuperação mais rápida das lesões, quando utilizada nos membros torácicos (McClure, VanSickle, Evans,

Reinertson & Moran, 2004) e pélvicos (Caminoto *et al.*, 2005). Globalmente, os seus efeitos são mais eficazes nos membros torácicos (McClure, 2011; Schlachter & Lewis, 2016).

Lischer (Licher *et al.*, 2006) verificou uma diferença significativa na recuperação de cavalos submetidos a TOC com DPLSB nos anteriores ou posteriores. 61,8% dos cavalos com lesão nos anteriores, encontravam-se clinicamente bem e em trabalho aos seis meses e 55,9% estavam ainda em trabalho um ano após o tratamento. Só 40,9% dos pacientes com DPLSB nos posteriores se encontravam em trabalho após seis meses e apenas 18,2% passado um ano.

A incidência de TOC em células estaminais *in vitro*, sugere que esta associação poderá potenciar o efeito biológico dessa terapia (Yocom & Bass, 2017). No entanto, não existe ainda nenhuma recomendação para o intervalo de tempo entre a administração de células estaminais e a utilização de TOC na mesma região, pelo que a utilização de ambas as terapias em conjunto não é aconselhável (Yocom & Bass, 2017).

Num estudo mais recente (Giunta *et al.*, 2019) com avaliação comparativa da utilização de TOC ou plasma rico em plaquetas no tratamento de lesões proximais do LSB, verificou-se que o grupo submetido a TOC apresentou melhores resultados globais. 68% dos cavalos estavam em trabalho seis meses após o tratamento e 76% um ano após. Como consequência dos resultados, os autores aconselham a utilização de TOC em casos de lesão proximal no LSB e especialmente em casos de claudicação inicial ligeira a moderada (Giunta *et al.*, 2019).

5.2.3 – Laser

A terapia de laser é utilizada há mais de trinta anos na medicina equina, mas só na última década se tem verificado um aumento da sua utilização (Schlachter & Lewis, 2016).

São reconhecidas quatro classes distintas de aparelhos laser de acordo com a sua potência e risco de indução de lesão ocular. Os aparelhos de classe III, têm sido os mais utilizados na prática clínica em equinos (Schlachter & Lewis, 2016). Estes dispositivos de intensidade média, são seguros para a pele mas podem causar dano ocular (Bergh, 2014) e deve ser assegurada a proteção dos clínicos e também nos pacientes, se o tratamento for feito na região da cabeça ou pescoço (Schlachter & Lewis, 2016).

A luz laser, libertada sob a forma de fotões, é absorvida por fotorreceptores sob a pele e desencadeia uma sequência de efeitos biofísicos a nível celular denominada efeito de foto-bio-modulação (Pluim *et al.*, 2019), que resulta nas suas propriedades anti-inflamatórias e analgésicas (Schlachter & Lewis, 2016; Riegel, 2017).

Moléculas como a PG-E2, TNF- α , IL-1 β , ativador do plasminogénio, COX-1 e 2 são moduladas pela terapia laser, causando uma redução da inflamação (Schlachter & Lewis, 2016; Pluim *et al.*, 2018).

A absorção dos fotões pelas membranas mitocondriais desencadeia um conjunto de mecanismos que resulta no bloqueio da transmissão neuronal dessa região; promove a libertação de óxido nítrico que resulta em vasodilatação, com consequente redução do edema local; e aumenta o limiar de perceção de dor. Estes efeitos aumentam a libertação de β -endorfinas e serotonina, e promovem relaxamento muscular (Redman, 2017).

É responsável ainda pela estimulação do metabolismo, aumento da síntese de ATP, aumento da divisão, migração e atividade dos fibroblastos, resultando num aumento da produção de colagénio (Schlachter & Lewis, 2016; Pluim *et al.*, 2018), induzindo uma recuperação mais rápida dos tecidos lesionados, com melhor alinhamento das fibras lesionadas e maior resistência dessa estrutura (Pluim *et al.*, 2019).

Os protocolos de tratamento dependem do aparelho utilizado, devendo ser ajustados parâmetros como o comprimento de onda, intensidade, frequência de pulso, tempo de aplicação (Bergh, 2014; Schlachter & Lewis, 2016) procurando incidir a quantidade suficiente de energia (joules) numa determinada área. Para o LSB recomenda-se 12 a 20 J /cm² (Riegel, 2017).

Idealmente, a região submetida a tratamento deve ser tosquiada e limpa antes da sua aplicação (Bergh, 2014) e a sonda deve ser direcionada perpendicularmente à pele, reduzindo a reflexão da energia, percorrendo essa área em diferentes direções. Na região do metacarpo / tarso a sua aplicação deve ser feita com o membro em apoio e em flexão (Riegel, 2017).

A frequência de administração depende geralmente do carácter de cronicidade da lesão. Em lesões agudas, a terapia deve ser diária até se obterem melhorias, diminuindo a sua frequência gradualmente até à completa resolução da lesão. Em condições crónicas adiciona-se ao anteriormente descrito uma terceira fase, que compreende terapia periódica para manter a lesão estável (Riegel, 2017).

Apesar da sua vasta utilização na clínica de equinos há vários anos, os dispositivos de baixa intensidade têm-se revelado resultados ambíguos, pela sua incapacidade de atingir estruturas mais profundas nos cavalos e, nos últimos anos, têm surgido na medicina veterinária dispositivos de laser de elevada potência, tornando-se preferenciais na clínica equina (Pluim *et al.*, 2018; Pluim *et al.*, 2019).

Tipicamente, estes dispositivos permitem a aplicação de uma maior quantidade de energia, traduzindo-se numa maior profundidade de penetração nos tecidos, tornando a terapêutica mais eficiente (Pluim *et al.*, 2019).

O primeiro estudo em grande escala efetuado em equinos, para lesões de tecidos moles foi efetuado por Pluim *et al.* (2018) no qual foi avaliada a recuperação de 150 cavalos de desporto com recurso a tratamento laser de alta intensidade, classe IV.

Neste estudo, verificou-se uma melhoria significativa tanto no grau de claudicação como na aparência ecográfica de todos os tipos de lesão avaliados, duas e quatro semanas após as sessões de laser. Esta melhoria manifestou-se mais cedo do que o descrito para outras modalidades de tratamento e o tempo de reabilitação foi também mais curto, com a população em estudo a regressar ao exercício (em média) seis semanas após o tratamento e atingindo o nível anterior de performance em 6 meses (Pluim *et al.*, 2018).

A taxa de reincidência das várias lesões, após 6, 12 e 24 meses foi de 16,8%, 21% e 18,2%, respetivamente e a utilização do laser como monoterapia evidenciou-se mais benéfica do que em combinação com outras terapias (Pluim *et al.*, 2018), contrastando com as evidências relativas aos sistemas de baixa intensidade (Schlachter & Lewis, 2016).

Assim, a terapia de lesões de tecidos moles, incluindo DPLSB com recurso a laser de elevada potência parecem ser promissoras (Pluim *et al.*, 2018).

Dadas as suas características, a FEI apenas permite a utilização de dispositivos laser das classes I a III em competição, estando proibida a utilização de dispositivos de classe IV, á semelhança do que acontece com a TOC (Fédération Equestre Internationale Veterinary Regulations, 2019).

5.3 – Terapias regenerativas

5.3.1 - Plasma Rico em Plaquetas

O plasma rico em plaquetas (PRP) consiste numa suspensão de plasma com uma concentração de plaquetas superior à que se encontra no sangue total (McCarrell *et al.*, 2014; Ortved, 2018) podendo conter uma quantidade variável de leucócitos, eritrócitos e proteínas plasmáticas (Schnabel, Boone & Peroni, 2019).

O seu efeito terapêutico resulta em grande parte, da desgranulação dos grânulos α das plaquetas, com libertação de de fatores de crescimento, entre os quais: TGF- β 1, fator de crescimento fibroblástico, fator de crescimento endotelial e fator de crescimento epidérmico, entre outros, que regulam a inflamação e modulam a regeneração tecidular (Ortved, 2018; Bonilla, López & Carmona, 2019).

O PRP pode ser preparado junto do paciente, por centrifugação ou filtração por gravidade do sangue autólogo, existindo no mercado dezenas de kits comerciais que permitem a sua preparação (Ortved, 2018; Giunta *et al.*, 2019).

Os diferentes PRP podem ser classificados consoante a sua concentração em leucócitos e fibrina, sendo as suspensões com baixa concentração de leucócitos corretamente denominadas “PRP puro” (p-PRP). Para além destas distinguem-se ainda: plasma rico em leucócitos e plaquetas (L-PRP), plasma rico em plaquetas e fibrina (P-PRF) e plasma rico em plaquetas, leucócitos e fibrina (L-PRF) (Ehrenfest *et al.*, 2014; Bonilla *et al.*, 2019).

Os efeitos da aplicação de PRP com elevadas concentrações de leucócitos em lesões de ligamentos / tendões são questionáveis, dado que parecem potenciar uma maior expressão de citocinas catabólicas (IL-1; TNF- α) e enzimas de degradação tecidular (metaloproteínase-13). (McCarrell *et al.*, 2014; Ortved, 2018).

O PRP apresenta efeitos anabólicos, promovendo a recuperação tecidular pelo aumento da migração, proliferação e diferenciação dos fibroblastos; aumentando de fibras de colagénio tipo I; estimulando a angiogénese (McCarrell *et al.*, 2014; Ortved, 2018;) e promovendo a quimiotaxia dos macrófagos (Schnabel *et al.*, 2019). Promove igualmente uma maior reorganização histológica (McCarrell *et al.*, 2014), aumentando a força e elasticidade dos ligamentos submetidos a este tratamento, e diminuindo as recidivas (Goodrich, 2011a).

Todo o tratamento deve ser realizado de forma estéril, desde a recolha de sangue a partir da veia jugular, à preparação assética do membro a ser tratado e terminando na infiltração ecoguiada intralesional (Ortved, 2018).

Os ligamentos respondem melhor ao tratamento na fase aguda da lesão (duas a quatro semanas) (Goodrich, 2011a), quando é evidente uma região hipoecogénica à ecografia. Lesões crónicas com aumento de ecogenicidade são mais difíceis de injetar e demasiado fibrosadas para que ocorra remodelação (Ortved, 2018).

Uma única injeção de PRP é frequentemente suficiente para promover a recuperação de lesões de tecidos moles (Romagnoli, Rinnovati, Ricciardi, Lambertini & Spinella, 2015; Bonilla *et al.*, 2019). Nos casos que necessitam de mais do que uma administração, estas devem ser efetuadas 3 a 4 semanas de intervalo (Ortved, 2018).

Também em casos de DPLSB a utilização de PRP parece ser uma solução terapêutica associada a uma melhor recuperação e retorno mais precoce ao exercício, quer em lesões de MA (Romagnoli *et al.*, 2015) como de posteriores (Pimenta, 2018).

Romagnoli *et al.* (2015) desenvolveu um estudo para avaliar a eficácia do tratamento intralesional com PRP em MA de 20 cavalos de desporto. Os resultados obtidos demonstraram uma melhoria substancial do grau de claudicação e do padrão ecográfico em 80% dos pacientes, duas semanas após o tratamento. Apenas 20% dos pacientes tiveram recorrência a longo prazo, aos 24 meses, e a população em estudo retornou ao exercício após 14,5 semanas em média.

Pimenta (2018) avaliou uma população de 30 cavalos com DPLSB nos MP, dos quais 14 foram tratados apenas com injeções intra e peri-ligamentosas de PRP, em três sessões, com 10 a 14 dias de intervalo. Nesta subpopulação do estudo, os pacientes apresentaram uma redução da área de secção transversal afetada média de 25,6%. No entanto, destes 14, apenas 4 retomaram a atividade física com sucesso, com um tempo médio de retorno de 3,5 meses.

Num estudo mais recente (Giunta *et al.*, 2019), numa população de 29 cavalos tratados com PRP nos MA e MP, 72% estavam clinicamente bem e 59% tinham voltado ao exercício aos seis meses após o tratamento. Ao fim de um ano, 66,7 % da população em estudo estava ainda em trabalho.

A associação da terapia com PRP e células estaminais mesenquimais tem-se evidenciado promissora, com bons resultados a serem obtidos em de lesões dos tendões flexores e LSB, promovendo um retorno à atividade atlética bem sucedido em cavalos de corrida (Bonilla *et al.*, 2019).

5.3.2 - Células Estaminais

As células estaminais são células indiferenciadas com capacidade de auto-replicação e de diferenciação em diferentes tipos celulares (Deghan & Mohajeri, 2017; Ortved, 2018) .

Nos cavalos, as células utilizadas com maior frequência em lesões de tendões/ligamentos são células multipotentes derivadas da mesoderme, com capacidade de se diferenciar em osso, cartilagem, tecido adiposo, tendão e outros tipos de tecido conjuntivo, sendo denominadas células estaminais mesenquimais (MSCs) (Ortved, 2018).

Estas células, podem ser obtidas de equinos adultos a partir de: medula óssea, tecido adiposo, fluido sinovial, polpa dentária, tendão, músculo, perióstio e glândula mamária (Schnabel *et al.*, 2019; Gugjoo, Makhdooni & Sharma, 2019). Podem também ser obtidas a partir

de fetos desde o fluido amniótico, membrana amniótica, cordão umbilical e placenta (Schnabel *et al.*, 2019).

A recolha a partir de medula óssea e tecido adiposo são as mais frequentes na prática clínica. A sua obtenção é feita com o paciente sedado, em estação. A medula óssea é recolhida a partir da tuberosidade coxal ou do esterno e o tecido adiposo é geralmente recolhido lateralmente à base da cauda acima dos glúteos dorsais (Ortved, 2018; Schnabel *et al.*, 2019; Gugjoo *et al.*, 2019).

Após a colheita, as células resultantes são geralmente enviadas para laboratório para cultura celular durante duas a quatro semanas, aumentando a concentração do produto resultante (Ortved, 2018; Schnabel *et al.*, 2019).

Estas células exercem o seu efeito biológico através atividade parácrina, com modulação da resposta inflamatória do paciente durante as fases de recuperação e reparação tecidual (Ortved, 2018; Schnabel *et al.*, 2019). Liibertam diversos fatores de crescimento e citocinas (Schnabel *et al.*, 2019) e induzem efeitos imunomoduladores, angiogénicos, antiapoptóticos, enquanto promovem igualmente a migração e diferenciação dos fibroblastos residentes do tecido lesionado, estimulando-os a produzir colagénio. Assim obtem-se um tecido recuperado mais semelhante ao tecido original (Ortved, 2018) com uma menor taxa de reincidência de lesões, comparadas com as terapias convencionais (Deghan & Mohajeri, 2017; Gugjoo *et al.*, 2019).

Rich (2014) obteve uma taxa de recuperação e retorno ao nível anterior de exercício de 84,3% em 83 cavalos de desporto com lesões de LSB tratados com células estaminais derivadas de tecido adiposo autólogo.

Também Vandenberghe *et al.* (2015) descreveram o tratamento com sucesso de um caso de DPLSB no membro anterior. A claudicação foi totalmente abolida 16 semanas após a primeira administração, sendo acompanhada por uma evolução padrão ecogénico da lesão. Neste caso e dado tratar-se de uma lesão crónica, o paciente foi submetido a duas administrações de células estaminais alogénicas.

Para além da utilização de células autólogas, tem surgido interesse na possível utilização de células estaminais de origem alogénica (Deghan & Mohajeri, 2017; Colbath, Dow, McIlwraith & Goodrich, 2020). As primeiras evidências indicavam que estas células poderiam despoletar uma resposta imunitária do recetor, causando morte prematura das células administradas, bem como outros efeitos adversos por indução de uma resposta inflamatória exacerbada (Schnabel *et al.*, 2019). Os estudos mais recentes contrariam estas evidências e sugerem que a sua utilização não resulta em reações adversas no recetor, com resultados positivos a serem obtidos em estudos *in vitro* e *in vivo* (Colbath *et al.*, 2020).

5.4 - Cirurgia

Ainda que o prognóstico do tratamento conservativo para tratamento de lesões de DPLSB nos MA seja melhor do que nos MP, a intervenção cirúrgica pode ser indicada em casos crónicos, não responsivos a essa abordagem (Kümerle *et al.*, 2019), podendo ser realizada a excisão do

ramo profundo do nervo palmar lateral para resolver a claudicação (Guasco *et al.*, 2013; Kümerle *et al.*, 2019).

Guasco *et al.* (2013) avaliaram a eficácia da desta técnica em quatro cavalos de desporto. Todos os pacientes se encontravam sem claudicação seis semanas e após a neurectomia e todos regressaram ao seu nível atlético anterior à cirurgia durante pelo menos 12 meses. (Guasco, Kelly, Schumacher, Henry, 2013).

Noutro estudo semelhante realizado numa população de 26 cavalos de desporto, 81% dos cavalos intervencionados encontravam-se em trabalho ao fim de um ano e 67% ao fim de dois anos (Bathe, 2019).

Em nenhum dos casos se verificou a rotura do aparelho suspensor após a cirurgia nem a formação de neuromas (Bathe, 2019; Guasco *et al.*, 2013).

Os candidatos para a realização deste procedimento deverão ser avaliados, na medida em que, pacientes que apresentem DPLSB crónica com rotura severa de fibras na porção proximal do LSB à ecografia, podem estar sob o risco de exacerbar a lesão, com consequências catastróficas após a remoção da enervação sensorial desta região (Guasco *et al.*, 2013).

Nos MP a opção cirúrgica é aconselhada para casos de DPLSB, não responsivos ao tratamento conservativo, existindo relatos de diversas técnicas como a neurectomia do nervo tibial, fasciotomia e desmoplastia do LSB (Dyson, 2007; Dyson & Genovese, 2011), no entanto, a neurectomia do ramo profundo do nervo plantar lateral associada a fasciotomia da fáscia metatársica plantar profunda, a técnica mais comum e considerada mais apropriada (Kümerle *et al.*, 2019).

No pós-operatório o período de restrição de movimento é restrito, cerca de duas semanas até as incisões fecharem, após o qual os pacientes podem retornar gradualmente ao exercício, iniciando com seis semanas de passo (Kümerle *et al.*, 2019).

Um estudo retrospectivo de 155 cavalos submetidos a esta técnica, reportou um resultado favorável com 78% dos pacientes com DPLSB como única condição ortopédica, a terem retomado a condição atlética prévia e a manterem-se sem reincidência de lesão (Dyson & Murray, 2011). Nesta população, nenhum dos nove cavalos com ângulos superiores da articulação do tarso e / ou hiperextensão da articulação metatarso-falângica ficaram clinicamente recuperados, apontando este fator como prejudicial ao prognóstico (Dyson & Murray, 2011).

As complicações desta técnica incluem dano iatrogénico ao aspeto plantar lateral do LSB, formação de seroma, tumefação residual, desenvolvimento de pelos brancos no local da incisão e atrofia muscular neurogénica das fibras musculares da porção proximal do LSB (Kümerle *et al.*, 2019).

Outra técnica descrita recentemente envolve a execução de microfraturas na porção proximal do córtex do MT III perfurando através do LSB (Brokken *et al.*, 2016). Como resultado, verifica-se o desenvolvimento de tecido conjuntivo desde os orifícios criados no MT III, unindo-se com as fibras do LSB, com aumento da expressão de proteínas estruturais do LSB. Serão necessários mais estudos futuros para avaliar a utilidade deste procedimento (Brokken *et al.*, 2016).

6- Considerações Gerais

A DPLSB é uma patologia comum em equinos, sendo transversal às diversas modalidades equestres , causando diminuição de performance desportiva ou obrigando à cessação da atividade desportiva do paciente, traduzindo-se em perdas económicas significativas para os proprietários.

A sua identificação tem vindo a aumentar nos últimos anos, resultado de uma maior informação acerca desta temática, associada a uma melhoria nas técnicas de diagnóstico mais comuns como a ecografia e a uma maior acessibilidade a técnicas de imagiologia avançadas como a ressonância magnética.

Atualmente, a utilização de terapias regenerativas, eletrofísicas ou cirúrgicas, isoladas ou em associação permite melhorar o prognóstico para a recuperação destas lesões, com um melhor maior possibilidade de retorno dos pacientes à sua atividade anterior.

No futuro, a padronização dos protocolos de imagem, a realização de estudos com grupos de controlo corretamente definidos, com avaliação da associação de diversas terapias e protocolos para o tratamento desta lesão *in vivo* podem disponibilizar informações preciosas e precisas para uma melhoria consistente no tratamento desta patologia, que ainda é atualmente um desafio a nível clínico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsook, M. K. S., Gabriel, A., Salouci, M., Piret, J., Alzamel, N., Moula, N., ... Baise, E. (2015). Characterization of collagen fibrils after equine suspensory ligament injury: An ultrastructural and biochemical approach. *The Veterinary Journal*, 204(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.02.011>
- Anderson, J. (2019). An overview of proximal suspensory ligament desmitis. *UK - Vet Equine*, 3(5), 175–181.
- Barrett, M. F., Manchon, P. T., Hersman, J., & Kawcak, C. E. (2017). Magnetic resonance imaging findings of the proximal metacarpus in Quarter Horses used for cutting: Retrospective analysis of 32 horses 2009 – 2012. *Equine Veterinary Journal*, 50(2), 172–178. <https://doi.org/10.1111/evj.12746>
- Bass, L. D., & Yocom, A. F. (2017). Review of the application and efficacy of extracorporeal shockwave therapy in equine tendon and ligament injuries. *Equine Veterinary Education*, 31(5), 1–7. <https://doi.org/10.1111/eve.12780>
- Bassage, L., & Ross, M. (2011). Diagnostic Analgesia. In M. Ross & S. Dyson, *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (2nd ed., p. 157). Elsevier Saunders.
- Bathe, A. P. (2019). Neurectomy of the Deep Branch of the Lateral Palmar Nerve as a Treatment for Chronic Equine Forelimb Proximal Suspensory Desmitis: 26 cases. *Equine Veterinary Journal*, 53(S53), 2019.
- Baxter, G., & Stashak, T. (2011). Examination for Lameness. In G. Baxter, *Adams and Stashak's Lameness in Horses: 6th edition* (6th ed., pp. 227-265). Wiley Blackwell.
- Bergh, A. (2014). Physical treatment of the equine athlete. In K. Hinchcliff, A. Kaneps & R. Geor, *Equine Sports Medicine and Surgery* (2nd ed., pp. 1231-1241). Saunders Elsevier.
- Bertone, A. (2011). The Metacarpus And Metatarsus. In G. Baxter, *Adams and Stashak's Lameness in Horses: 6th edition* (6th ed., pp. 1230-1238). Wiley Blackwell. Retrieved 3 May 2020, from.
- Birch, H., Sinclair, C., Goodship, A., & Smith, R. (2014). Tendon and ligament physiology. In K. Hinchcliff, A. Kaneps & R. Geor, *Equine Sports Medicine & Surgery* (2nd ed., pp. 167-168). Saunders Elsevier.
- Bischofberger, A. S., Konar, M., Ohlerth, S., Geyer, H., Lang, J., Ueltschi, G., & Lischer, C. J. (2006). Magnetic resonance imaging , ultrasonography and histology of the suspensory ligament origin : a comparative study of normal anatomy of Warmblood horses. *Equine Veterinary Journal*, 38(6), 508–516. <https://doi.org/10.2746/042516406X156109>
- Bonilla, A. F., López, C., & Carmona, J. U. (2019). Regenerative therapies for the treatment of tenodesmic injuries in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.12.010>
- Brokken, M. T., Schneider, R. K., Roberts, G. D., Holmes, S. P., Gavin, P. R., Sampson, S. N., ... Dahlgren, L. A. (2016). Evaluation of a New Surgical Treatment for Equine Hind Limb Proximal Suspensory Desmitis. *Veterinary Surgery*, 00, 1–11. <https://doi.org/10.1111/vsu.12527>
- Brokken, M. T., Schneider, R. K., Sampson, S. N., Tucker, R. L., Gavin, P. R., & Ho, C. P. (2007). Magnetic Resonance Imaging Features Of Proximal Metacarpal and Metatarsal Injuries In The Horse. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 48(6), 507–517. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2007.00288>
- Caminoto, E. H., Alves, A. L. G., Amorim, R. L., Thomassian, A., Hussni, C. A., & Nicoletti, J. L. M. (2005). Ultrastructural and immunocytochemical evaluation of the effects of extracorporeal shock wave treatment in the hind limbs of horses with experimentally induced suspensory ligament desmitis. *American Journal of Veterinary Research*, 66(5), 892–896.

- Carmona, J., & López, C. (2011). Tendinopatía del tendón flexor digital superficial y desmopatía del ligamento suspensorio en caballos : fisiopatología y terapias regenerativas Superficial digital flexor tendon tendinopathy and suspensory ligament desmopathy in horses : pathophysiology a. *Arch Med Vet*, 43, 203–214.
- Colbath, A. C., Dow, S. W., McIlwraith, W. C., & Goodrich, L. R. (2020). Mesenchymal stem cells for treatment of musculoskeletal disease in horses: Relative merits of allogeneic versus autologous stem cell. *Equine Veterinary Journal*, 52(1), 144–151. <https://doi.org/10.1111/evj.13233>
- Contino, E., Kawcak, C., & Pezzanite, L. (2018). Lameness originating from the proximal metacarpus / tarsus : A review of local analgesic techniques and clinical diagnostic findings. *Equine Veterinary Education*, 1–14. <https://doi.org/10.1111/eve.12904>
- Contino, E. K., King, M. R., & Ilwraith, C. W. M. C. (2015). In vivo diffusion characteristics following perineural injection of the deep branch of the lateral plantar nerve with mepivacaine or iohexol in horses. *Equine Veterinary Journal*, 47(2015), 230–234. <https://doi.org/10.1111/evj.12261>
- Crowe, O. (2016). Proximal suspensory desmitis — robust diagnosis and successful management. *Livestock*, 21(2), 1–5.
- Deghan, M. M., & Mohajeri, S. F. (2017). Evidence-Based Stem Cell Therapy in Equine Orthopedics: Is It Safe and Effective? (pp. 64–70).
- Denoix, J., & Bertoni, L. (2015). The angle contrast ultrasound technique in the flexed limb improves assessment of proximal suspensory ligament injuries in the equine pelvic limb. *Equine Respiratory Medicine and Surgery*, 27(4), 209–217. <https://doi.org/10.1111/eve.12303>
- Denoix, Jean-marie, Coudry, V., & Jacquet, S. (2008). Ultrasonographic procedure for a complete examination of the proximal third interosseous muscle (proximal suspensory ligament) in the equine forelimbs. *Equine Veterinary Education*, 20(3), 148–153. <https://doi.org/10.2746/095777308X282381>
- Down, S. (2013 Jul). Treatment of hindlimb proximal suspensory desmitis in horses. *Vet Times*. Acedido a 20-04-2020. Disponível em: <https://www.vettimes.co.uk/app/uploads/wp-post-to-pdf-enhanced-cache/1/treatment-of-hindlimb-proximal-suspensory-desmitis-in-horses.pdf>.
- Dyson, S. (2007). Diagnosis and Management of Common Suspensory Lesions in the Forelimbs and Hindlimbs of Sport Horses. *Clinical Techniques In Equine Practice*, pp. 179-185.
- Dyson, S., & Genovese, R. (2011). The Suspensory Apparatus. In S. Dyson & M. Ross, *Diagnosis and Management of Lameness in Horses* (2nd ed., pp. 739-749). Elsevier.
- Dyson, S., & Murray, R. (2011). Management of hindlimb proximal suspensory desmopathy by neurectomy of the deep branch of the lateral plantar nerve and plantar fasciotomy : 155 horses (2003 – 2008) Case selection. *Equine Veterinary Journal*, 44 (3), 1–7. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2011.00445.x>
- Dyson, S. J., Weekes, J. S., & Murray, R. C. (2007). Scintigraphic Evaluation Of The Proximal Metacarpal And Metatarsal Rregions Of Horses With Proximal Suspensory Desmitis. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 48(1), 78–85. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2007.00208>.
- Dyson, S. U. E., Pinilla, M. J., Bolas, N., & Murray, R. (2018). Proximal suspensory desmopathy in hindlimbs: magnetic resonance imaging, gross post mortem and histological study. *Equine Veterinary Journal*, 50(2), 159–165. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>
- Ehrenfest, D. M. D., Andia, I., Zumstein, M. A., Zhang, C., Pinto, N. R., & Bielecki, T. (2014). Classification of platelet concentrates (Platelet-Rich Plasma-PRP , Platelet-Rich Fibrin-PRF) for topical and infiltrative use in orthopedic and sports medicine : current consensus , clinical implications and perspectives, 4(1), 3–9.

- Fédération Equestre Internationale Veterinary Regulations. (2019) 14th edn.(in 2018). Effective from 1 January 2020. Switzerland. <https://inside.fei.org/sites/default/files/FEI%20Rules/FEI%20Veterinary%20Regulations%202020%20-%20Clean%20Version.pdf>
- Ferrie, J., & Clements, A. (2002). Shoeing for Tendon Lesions. In S. Curtis, *Corrective Farriery: A Textbook of Remedial Horseshoeing* (1st ed., pp. 145-155). Newmarket Farrier Consultancy.
- Gillis, C. (2014). Soft tissue injuries: tendinitis and desmitis. In K. Hinchcliff, A. Kaneps & R. Geor, *Equine Sports Medicine & Surgery* (2nd ed., pp. 406-408). Saunders Elsevier.
- Giunta, K., Donnell, J. R., Donnell, A. D., & Frisbie, D. D. (2019). Prospective randomized comparison of platelet rich plasma to extracorporeal shockwave therapy for treatment of proximal suspensory pain in western performance horses. *Research in Veterinary Science*, 126(February), 38–44. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.07.020>
- Goodrich, L. (2011 a). Principles of Therapy for Lameness. In G. Baxter, *Adams and Stashak's Lameness in Horses: 6th edition* (6th ed., p. 1901). Wiley Blackwell.
- Goodrich, L. (2011 b). Tendon And Ligament Injuries And Disease. In G. Baxter, *Adam's and Stashak's Lameness in Horses* (6th ed., pp. 1813-1827). Wiley Blackwell.
- Guasco, P. G., Kelly, G., Schumacher, J., & Henry, R. W. (2013). Excision of the Deep Branch of the Lateral Palmar Nerve of Horses to Resolve Lameness Caused by Proximal Suspensory Desmitis. *Veterinary Surgery*, 42(3), 296–301. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2012.01073>.
- Gugjoo, M. B., Makhdoomi, D. M., & Sharma, G. T. (2019). Equine Mesenchymal Stem Cells: Properties, Sources, Characterization And Potential Therapeutic Applications. *Journal of Equine Veterinary Science*, 72, 16–27. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.10.007>
- Kümmerle, J., Theiss, F., & Smith, K. (2019). Diagnosis and Management of Tendon and Ligament Disorders. In J. Auer, J. Stick, J. Kümmerle & T. Prange, *Equine Surgery* (5th ed., pp. 1411-1437). Elsevier.
- Labens, R., Schramme, M. C., Murray, R. C., & Bolas, N. (2019). Standing low-field MRI of the equine proximal metacarpal / metatarsal region is considered useful for diagnosing primary bone pathology and makes a positive contribution to case management: A prospective survey study. *American College of Veterinary Radiology*, (September), 1–9. <https://doi.org/10.1111/vru.12824>
- Labens, R., Schramme, M. C., Robertson, I. D., Thrall, D. E., & Redding, W. R. (2010). Clinical, magnetic resonance, and sonographic imaging findings in horses with proximal plantar metatarsal pain. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 51(1), 11–18. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2009.01614.x>
- Launois, M. T., Perrin, R. A. R., Brogniez, L., Desbrosse, F. G., Clegg, P. D., & Vanderweerd, J.-M. (2009). Use of computed tomography to diagnose new bone formation associated with desmitis of the proximal aspect of the suspensory ligament in third metacarpal or third metatarsal bones of three horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 234(4), 0–4.
- Lishcer, C. J., Ringer, S. K., Schnewlin, M., Imboden, I., Fürst, A., Stöckli, M., & Auer, J. (2006). Treatment of chronic proximal suspensory desmitis in horses using focused electrohydraulic shockwave therapy. *Schweiz Arch Tierheilkd*, 148(10), 561–568. <https://doi.org/10.1024/0036-7281.148.10.561>
- McCarrel, T. M., Mall, N. A., Lee, A. S., Cole, B. J., Butty, D. C., & Fortier, L. A. (2014). Considerations for the Use of Platelet-Rich Plasma in Orthopedics. *Sports Medicine*, 44(8). <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0195-5>

- McClure, S. (2011). Shock Wave Therapy. In M. Ross & S. Dyson, *Diagnosis and Management of Lameness in the Horse* (2nd ed., pp. 914-919). Elsevier Saunders. Retrieved 3 May 2020, from.
- McClure, S. R., VanSickle, D., Evans, R., Reinertson, E. L., & Moran, L. (2004). The Effects Of Extracorporeal Shock-wave Therapy on Collagenase-induced Equine Forelimb Suspensory Desmitis. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 30(4), 461–467. <https://doi.org/10.1016/j.ultramedbio.2003.12.005>
- Meehan, L., & Labens, R. (2016). Diagnosing desmitis of the origin of the suspensory ligament. *Equine Veterinary Education*, 28(6), 335–343. <https://doi.org/10.1111/eve.12331>
- Misheff, Martha M. (2011). Lameness in the Arabian Racehorse: Middle East and North America. In S. Dyson & M. Ross, *Diagnosis and Management of Lameness in Horses* (2nd ed., pp. 739-749). Elsevier
- Moyer, W., Schumacher, J., & Schumacher, J. (2007). *Equine joint injection and regional anesthesia* (1st ed., pp. 80-96). Academic Veterinary Solutions, LLC.
- Nagy, A., Bodó, G., & Dyson, S. J. (2012). Diffusion of contrast medium after four different techniques for analgesia of the proximal metacarpal region : an in vivo and in vitro study. *Equine Veterinary Journal*, 44(6), 668–673. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00564.x>
- Ortved, K. F. (2018). Regenerative Medicine and Rehabilitation for Tendinous and Ligamentous Injuries in Sport Horses. *Veterinary Clinics of NA: Equine Practice*, 34(2), 359–373. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2018.04.012>
- Pimenta, J. (2018). Desmite na Origem do Ligamento Suspensor do Boleto Desmite na Origem do Ligamento Suspensor do Boleto (Master's Thesis). UTAD, Vila Real, Portugal.
- Pluim, M, Martens, A., Vanderperren, K., Sarrazin, S., Koene, M., Luciani, A., ... Delesalle, C. (2018). Short- and long term follow-up of 150 sports horses diagnosed with tendinopathy or desmopathy by ultrasonographic examination and treated with high-power laser therapy. *Research in Veterinary Science*, (2017), 1–28. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2018.06.003>
- Pluim, Mathilde, Martens, A., Vanderperren, K., Weeren, P. R. Van, Oosterlinck, M., Boshuizen, B., ... Luciani, A. (2019). High power laser therapy in tendon injuries - what is the evidence? *Equine Orthopaedics*.
- Redman, S. (2017). Laser Therapy and Equine Performance Maintenance. In R. Riegel & J. Godbold, *Laser Therapy in Veterinary Medicine: Photobiomodulation* (1st ed., pp. 390-400). Wiley Blackwell.
- Rich, F. R. (2014). Single-Center Study of 83 Horses with Suspensory Injuries Treated with Adipose-Derived Stem and Regenerative Cells. *Scientific Research*, 4(April), 44–53.
- Riegel, R. (2017). Fundamentals of Equine Laser Therapy. In R. Riegel & J. Godbold, *Laser Therapy in Veterinary Medicine: Photobiomodulation* (1st ed., pp. 337-345). Wiley Blackwell.
- Romagnoli, N., Rinnovati, R., Ricciardi, G., Lambertini, C., & Spinella, G. (2015). Clinical Evaluation of Intralesional Injection of Platelet-Rich Plasma for the Treatment of Proximal Suspensory Ligament Desmitis in Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 35(2), 141–146. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2014.12.011>
- Rosário, C. (2016). Utilização da Terapia com Ondas de Choque no Tratamento de Lesões em Cavalos de Desporto (Master's Thesis). ICBAS, Porto, Portugal.
- Routh, J., Strang, C., Guilligan, S., & Dyson, S. (2019). An investigation of the association between hindlimb conformation and suspensory desmopathy in sports horses. *Equine Veterinary Education*, 1–10. <https://doi.org/10.1111/eve.13089>

- Schnabel, L., Boone, L., & Peroni, J. (2019). Regenerative Medicine. In J. Auer, J. Stick, J. Kümmerle & T. Prange, *Equine Surgery* (5th ed., pp. 104-122). Elsevier.
- Schlachter, C., & Lewis, C. (2016). Electrophysical Therapies for the Equine Athlete. *Veterinary Clinics of NA: Equine Practice*, 32(1), 127–147. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2015.12.011>
- Schramme, M., Josson, A., & Linder, K. (2012). Characterization of the Origin and Body of the Normal Equine Rear Suspensory Ligament Using Ultrasonography, Magnetic Resonance , and Histology. *Radiology & Ultrasound*, 00, 1–11. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2011.01922.x>
- Schramme, M., & Redding, W. (2011). Magnetic Resonance Imaging. In G. Baxter, *Adams and Stashak's Lameness in Horses: 6th edition* (6th ed., pp. 768-822). Wiley Blackwell.
- Smith, R., & Cauvin, E. (2014). Ultrasonography of the Metacarpus and Metatarsus. In J. Kidd, K. Lu & M. Frazer, *Atlas of Equine Ultrasonography* (1st ed., pp. 73-106). Wiley Blackwell.
- Steel, C. M., & Gibson, K. T. (2002). Conditions of the suspensory ligament causing lameness in horses, 14, 39–50.
- Tóth, F., Schramme, M., & Kelly, G. (2009). Proximal Suspensory Desmitis of the Hindlimbs. *Compendium Equine*, (September), 3–6.
- Vandenberghe, A., Broeckx, S. Y., Beerts, C., Seys, B., Vidal, M. A., Dakin, S. G., & Spaas, J. H. (2015). Tenogenically induced allogeneic mesenchymal stem cells for the treatment of proximal suspensory ligament desmitis in a horse. *Frontiers in Veterinary Science*, 2(October), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00049>
- Werpy, N. M., & Denoix, J.-M. (2012). Imaging of the Equine Proximal Suspensory Ligament. *Veterinary Clinics of NA: Equine Practice*, 28(3), 507–525. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2012.08.005>
- Werpy, N. M., Denoix, J. M., McIlwraith, C. W., & Frisbie, D. D. (2013). Contrast Ultrasonography, And Magnetic Resonance Imaging Characteristics Of The Normal Equine Proximal Suspensory Ligament. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 54(5), 536–547. <https://doi.org/10.1111/vru.12051>
- White, N. A., & Hewes, C. A. (2008). Treatment of Suspensory Ligament Desmopathy. *AAEP Proceedings*, 54, 502–507.
- Williams, M. R., Steven, P., Pease, A. P., & Stick, J. A. (2013). Microvasculature of the suspensory ligament of the forelimb of horses. *American Journal of Veterinary Research*, 74, 15–17.
- Zauscher, J. M., Estrada, R., Edinger, J., & Lischer, C. J. (2012). The proximal aspect of the suspensory ligament in the horse : How precise are ultrasonographic measurements ? *Equine Veterinary Education*, 45(2), 164–169. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2012.00597>